

## CURSO DE POSTGRADO

# Aplicaciones de la Geología de Isótopos Radiogénicos

**DOCENTES:** Dr. Juan A. Dahlquist.

**MODALIDAD:** Híbrido.

### FUNDAMENTACIÓN

La aplicación de métodos y conceptos propios de la química y la física a la geología permitió desarrollar el campo de la Geoquímica Isotópica, introduciendo herramientas muy valiosas para la comprensión del Sistema Tierra y del medio ambiente. Esto fue posible gracias a los importantes avances en el desarrollo de tecnologías de alta precisión y sensibilidad para la detección de isótopos estables y radiactivos que se produjeron en las últimas cuatro décadas. En la actualidad, el uso de los isótopos radiogénicos como cronómetros y trazadores de fuentes y procesos de los sistemas magmáticos se ha convertido en una herramienta primordial, posibilitando nuevos descubrimientos y el avance en el conocimiento de los procesos geoquímicos que ocurren en el interior de la Tierra. Así, los isótopos han permitido establecer la edad de formación de nuestro planeta, dimensionar el tiempo geológico y establecer los procesos que han edificado la corteza continental, sustrato donde se desarrolló la vida. Existen especialidades dentro de las ciencias de la Tierra (por ej., Geología Histórica, Paleontología o Petrología de roca ígneas), donde el tiempo cobra una importancia singular y difícilmente se puedan obtener resultados satisfactorios sino se conoce la edad de las rocas. Además de su utilidad en geocronología, los isótopos son excelentes trazadores y permiten identificar el origen de los magmas. Así, podemos diferenciar rocas formadas en el manto de aquellos resultados de la fusión de la corteza.

En Estratigrafía y Sedimentología, los isótopos radiogénicos son de gran utilidad para mejorar el marco cronoestratigráfico de unidades estratigráficas mediante dataciones absolutas que permite establecer correlaciones. Por otro lado, podemos analizar antiguas calizas/mármoles y establecer su edad en base a su isotopía (y conocer, por ej., si se depositó en un mar Neoproterozoico o Cámbrico).

### OBJETIVO GENERAL

Introducir al alumno en los principios básicos y fundamentos que rigen el comportamiento de los isótopos radiogénicos, además de la metodología de trabajo de campo y laboratorio y sus aplicaciones como herramientas para la caracterización de procesos geológicos endógenos y, en menor medida exógenos (e.g.,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos).

### OBJETIVOS PARTICULARES

- Adquirir conocimientos acerca de la utilización de los isótopos radiogénicos como herramientas para datar los procesos geológicos que originan las rocas y, al mismo tiempo, establecer el origen y evolución de los magmas que edificaron (y edifican) la corteza continental.
- Conocer las principales herramientas de muestreo y de interpretación isotópica.
- Identificar posibles campos de aplicación mediante la presentación de casos de estudio.

## **CONTENIDOS MÍNIMOS**

Introducción a la física de los núcleos atómicos. Principios de decaimiento radiactivo. Cosmoquímica, nucleosíntesis y origen de los elementos químicos. Meteoritos y composición isotópica primordial de la Tierra. Fundamentos de la Geología de Isótopos Radiogénicos. Principios de Geocronología. El sistema Rb-Sr. El sistema Sm-Nd. El sistema Lu-Hf. El sistema U-Pb. Técnicas analíticas modernas: El microanálisis, SHRIMP e ICP-MS con láser acoplado. Los isótopos radiogénicos como indicadores petrogenéticos.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **LOS ISOTOPOS RADIOGÉNICOS COMO HERRAMIENTAS PARA LA DATACIÓN DE ROCAS Y COMO TRAZADORES DE PROCESOS PETROGENÉTICOS**

#### **1. Conceptos Generales**

##### **Unidad 1: Principios de Física Nuclear.**

Introducción a la geoquímica de isótopos radiogénicos. Energía y estructura del núcleo del átomo. Breve reseña acerca del origen de los elementos químicos (procesos de nucleosíntesis). Meteoritos y la composición del sistema solar. La composición parental del Planeta Tierra.

##### **Unidad 2: El Decaimiento Radiactivo.**

Estabilidad nuclear. Principios del decaimiento radiactivo. Caracterización y modos del decaimiento radiactivo. Ecuaciones y elementos que describen el decaimiento radiactivo. Diagramas de evolución isotópica.

##### **Unidad 3: Procesamiento de muestras y medidas de relaciones isotópicas**

Colectando muestras para determinaciones de isótopos radiogénicos. Procesamiento de muestras. Equipos de medición: espectrometría de masas multicolector de alta resolución con láser acoplado. SHRIMP. TIMs. Conceptos de regresión.

##### **Unidad 4: El Sistema Rb-Sr**

Geoquímica del Rb-Sr. Principios y metodología. Isócronas Rb-Sr. Dataciones de rocas de basamento. Usando Rb-Sr como trazadores de procesos geológicos. Los meteoritos y el Rb-Sr parental. Dataciones de rocas carbonáticas.

##### **Unidad 5: El Sistema Sm-Nd**

Geoquímica del Geoquímica del Sm-Nd. Principios y metodología. Isócronas Sm-Nd. Dataciones de rocas de basamento. Usando Sm-Nd como trazadores de procesos geológicos. Los meteoritos y el Sm-Nd parental. Diagramas de evolución isotópica. El concepto de edad modelo. Usando edades modelos en rocas ígneas y sedimentarias.

##### **Unidad 6: El Sistema U-Pb y Lu-Hf**

Mineralogía y composición del circón. Geoquímica del U-Pb. Principios y metodología. Diagramas de concordia. De las edades de concordia convencionales al microanálisis. El refinamiento analítico. Geoquímica del Lu-Hf. Principios y metodología. Dataciones de rocas de basamento. Usando el Hf como trazador de procesos geológicos. La edad modelo usando Hf.

##### **Unidad 7: Usando isótopos radiogénicos**

Usando isótopos radiogénicos en diferentes rocas: ígneas, metamórficas y sedimentarias. Ejemplos de situaciones problemáticas usando diferentes sistemas isotópicos.

**Trabajos Prácticos.** Se prevé la realización de diferentes Trabajos Prácticos usando datos de isótopos radiogénicos con diferentes situaciones problemáticas en rocas ígneas. Cálculos e interpretaciones.

**Trabajo Final (incluye exposición de resultados).** Cálculo e interpretación de resultados a partir de datos isotópicos reportados en publicaciones científicas.

**DESTINATARIOS:**

Profesionales o estudiantes de postgrado en ciencias de la Tierra (preferentemente geólogos, geoquímicos, agrónomos, biólogos).

**CUPO MÁXIMO:** 10 alumnos.

**MODALIDAD TEÓRICA-PRÁCTICA:** clases presenciales teórico-prácticas, con presentaciones y discusión de casos de estudio.

**EVALUACIÓN:** Al finalizar el curso se tomará un examen sobre los contenidos conceptuales de los temas tratados incluyendo resolución de un problema-ejercicio.

**CARGA HORARIA:** Segundo cuatrimestre, días jueves de 14:00 a 17:00 hs.

**MATERIAL Y BIBLIOGRAFÍA:** Se entregará a los participantes la presentación de las clases en pdf, textos básicos, libros, artículos.

**REQUERIMIENTOS:** Aula híbrida, cañón con conexión hdmi o adaptador, pizarrón (en modalidad presencial)

**FECHA DE INICIO TENTATIVA:** Agosto de 2025.

**HONORARIOS:** XXXX.

**BIBLIOGRAFÍA**

Dicking, A.P., 1995. Radiogenic isotope geology. Cambridge University Press. 490 pp.

Faure, 1986. Principles of Isotope Geology, 2nd ed. 589 pp. John Wiley & Sons.

Faure, G., Mensing, T.S., 2005. Isotopes: Principles and Applications. Editorial John Wiley & Sons. 897 pp.

Faure, G., 1998. Principles and applications of geochemistry. Editorial Prentice Hall, New Jersey. 625 pp.

White, W.M., 2005. Geochemistry, 660 pp. (solicitar a la Cátedra archivos pdf referidos a Geología de Isótopos Radiogénicos y Cosmoquímica).

White, W.M., 2015. Isotope Geochemistry. ISBN: 978-0-470-65670-9, Wiley-Blackwell, 496, pages.

Papers y capítulos de libros adicionales.



Juan A. Dahlquist